

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

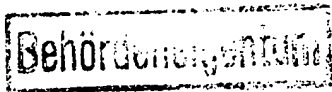
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.



Offenlegungsschrift 25 43 078

①①

②①

②②

④③

Aktenzeichen: P 25 43 078.8-52

Anmeldetag: 26. 9. 75

Offenlegungstag: 31. 3. 77

③①

Unionspriorität:

③② ③③ ③① —

⑤④

Bezeichnung: Messanordnung mit induktivem Abstandsgeber

⑦①

Anmelder: Vibro-Meter S.A. Fabrique d'appareils de mesure et d'enregistrement electroniques, Freiburg (Schweiz)

⑦④

Vertreter: Sturm, E., Dipl.-Chem. Dr.phil.; Reinhard, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Kreutz, K.-J., Dipl.-Ing.; Pat.-Anwäite, 8000 München

⑦②

Erfinder: Hatschek, Rudolf, Dr.phys.chem., Freiburg (Schweiz)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

PATENTANSPRUECHE:

1. Messanordnung mit induktivem Abstandsgeber, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Abschluss aus Metallteilen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften aufweist, durch den ein Abstand zwischen der Oberfläche des Abschlusses und einem Messobjekt messbar ist.
2. Verwendung der Messanordnung gemäss Anspruch 1 zum Messen bzw. Ueberwachen von Zuständen eines Zylinders eines Motors, dadurch gekennzeichnet, dass fortlaufend der Abstand zwischen der Oberfläche des Hülsenbodens (37) und der Oberfläche der Kolbenringe (29), der Kolbennuten (30) und der Kolbenoberfläche gemessen wird.
3. Messanordnung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschluss mindestens einen Teil aus Sintermetall enthält.
4. Messanordnung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschluss den Boden (37) einer Hülse (36) bildet, wobei dieser Boden aus einem Zwischenring (24) und dem mit diesem Ring fest verbundenen Kern des Gebers gebildet und mit dem Hülsenrohr fest verbunden ist.

5. Messanordnung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschluss mindestens einen Teil aus Stahl X35CrMo17 und einen Teil aus der Inconel 600 - Legierung enthält.

6. Messanordnung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abschluss einen konischen Zwischenring (9) enthält, der sich zur Spule (3) hin verjüngt.

7. Messanordnung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse ein Gewinde (15) zum Eindrehen dieser Hülse in die Zylinderlaufbüchse (27) enthält.

NACHGEFICHT

3

VIBRO-METER S.A.,

Fribourg

Fabrique d'appareils de mesure et
d'enregistrement électroniques

Messanordnung mit induktivem Abstandsgeber.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Messanordnung mit induktivem Abstandsgeber, insbesondere für die Kolbenringüberwachung eines Verbrennungsmotors.

Um ein wirtschaftliches Arbeiten zu gewährleisten und um grössere Schäden zu vermeiden, ist es bei diesen Motoren, insbesondere bei Grossanlagen, erforderlich, den Zustand, Abnutzungsgrad und das Arbeiten der Zylinderbüchse, des Kolbens und der Kolbenringe laufend zu überwachen. Nur so ist es möglich, beim

Versagen oder bei einem vorgegebenen Abnutzungsgrad die erforderlichen Teile rechtzeitig auszuwechseln, bevor ein grösserer Schaden entsteht. Unter verschiedenen Methoden kennt man bereits seit längerer Zeit die Verwendung von induktiven, berührungslos arbeitenden Abstandsgebern zur Kolbenringüberwachung. Dabei ergeben sich jedoch praktische Schwierigkeiten dadurch, dass die Geber durch die Zylinderwand hindurchgeführt werden müssen und infolge ungenügender Abschirmung gegenüber Druck und Temperatureinwirkungen nicht genügende Betriebssicherheit bieten. Dies führt dazu, dass bei Defekten der Motor stillgelegt werden muss, wodurch das Hauptziel, nämlich die Verminderung von ungeplanten Laufunterbrechungen durch gezielte Ueberwachung, nicht erreichbar ist.

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Messanordnung mit induktivem Abstandsgeber anzugeben, die einerseits in der Lage ist, Messwerte über Zustände wie: Abnutzung von Zylinderbüchse, Kolben- oder Kolbenringen, Kolbenringblockierung oder Kolbenringbruch zu liefern und andererseits die Betriebssicherheit des Motors nicht beeinträchtigt. Die dazu fähige Messanordnung zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen Abschluss aus Metallteilen mit unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften aufweist, durch den ein Abstand zwischen der Oberfläche des Abschlusses und dem Messobjekt messbar ist.

Im folgenden soll nun die Erfindung anhand einer Zeichnung von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

Figuren 1 - 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen und Entwicklungsstufen von Abstandsgebern.

Figur 6 zeigt eine Geberposition in der Zylinderbüchse,

Figur 7 zeigt im Schnitt eine eingebaute Messanordnung und

Figur 8 zeigt schematisch Signale von verschiedenen Kolbenringen.

Induktive Geber sind bekannt und enthalten im allgemeinen einen Messkopf, eine Spule und einen Kern, wobei die Spule durch einen Wechselstrom erregt wird. Das entstehende magnetische Feld wird durch das Messobjekt beeinflusst, wodurch rückwirkend die elektrischen Eigenschaften der Spule verändert werden. Dabei hängen diese Änderungen sowohl von den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Messobjektes als auch vom Abstand Messobjekt-Messkopf ab. Bei einer Veränderung des Abstandes Messobjekt-Messkopf ändert sich somit die Impedanz des Gebers. Herkömmliche induktive Geber weisen im allgemeinen einen Kern, eine darum gewickelte Spule und einen Metallmantel auf, wobei der Mantel und der Kern etwa 2 mm über der Spule hervorstehen. Zum besseren Schutz der Spule wird der Zwischenraum zwischen dem Mantel und dem Kern mit einer Kunst-

harzmasse ausgegossen. Für den Einbau eines solchen Gebers in einen Zylinder ergaben sich grosse praktische Schwierigkeiten, da in diesen Zylindern einerseits hohe Temperaturen, andererseits hohe Drucke herrschen. Da eine berührungslose Abstandsmessung mit induktiven Gebern dadurch erfolgt, dass ausserhalb des Gebers der Kraftlinienfluss zwischen Gehäuse und Kern durch Annäherung metallischer Stoffe verändert wird, muss vermieden werden, dass durch den Messkopf bereits ein magnetischer Kurzschluss entsteht und somit ausserhalb des Mantels kein empfindliches Messfeld mehr vorhanden ist. Das bedeutet, dass der Messkopfabschluss nur in axialer Richtung permeabel sein muss, nicht oder nur wenig hingegen in radialer Richtung. Um diese Bedingungen zu erfüllen, wurden bereits Versuche unternommen, den Messkopf durch Kunstharz oder anderen Kunststoff zu schützen, doch zeigten Versuche bald, dass diese Messköpfe die Betriebseigenschaften des Zylinders empfindlich störten, und dass somit der Motor öfters still gesetzt werden musste. Ein entscheidender Schritt vorwärts gelang durch die Erkenntnis, dass es möglich war, Kunstharz oder Kunststoffmasse durch ein magnetisch nicht leitendes Metall zu ersetzen. Durch die Verwendung von Metall als Auffüllung zwischen dem ohnehin metallischen Mantel und dem metallischen Kern konnte erstmals daran gedacht werden, induktive Messgeber in Zylinder einzubauen, ohne deren Betriebssicherheit zu beeinflussen.

In den Figuren 1 - 5 wird zunächst schematisch die Entwicklung von einem einteiligen, einbaufähigen Geber bis zu einem zwei-

teiligen Geber, der im wesentlichen aus dem eigentlichen Geber und einer metallenen Schutzhülse besteht, beschrieben.

In Figur 1 erkennt man eine Weiterentwicklung des bekannten Gebers, wobei das Hülsenrohr 1 und der Kern 2 bedeutend mehr über die Spule 3 vorstehen, während der Zwischenraum zwischen dem magnetisch leitenden Hülsenrohr 1 und dem Kern nicht mehr mit Kunstharz, sondern mit einer magnetisch nicht leitenden Legierung 4 ausgefüllt ist. Es sind selbstverständlich, je nach Verwendungszweck, eine grosse Anzahl von Paarungen denkbar, jedoch hat sich für den bestimmten Verwendungszweck die Legierung X35CrMol7 und Inconel 600 als am geeignetsten herausgestellt, womit den mechanischen Anforderungen voll entsprochen werden konnte. In sämtlichen folgenden Beispielen wird daher von dieser Erfahrung ausgegangen. Der Kern besteht bekannterweise aus einem zweckmässigen ferro-magnetischen Material. Man erkennt ferner auf Figur 1 die Zuleitungen 5, die zur Spule 3 führen. Der Zwischenring wird am zweckmässigsten durch Löten oder Elektronenstrahl-Schweissen dicht mit dem Hülsenrohr und mit dem Kern verbunden. Auf den an sich bekannten Aufbau des übrigen Gebers wird hier nicht eingegangen. In der vorliegenden Form kann der ganze Messgeber dicht in die Zylinderwand eingelassen werden, wobei seine Stirnfläche nach dem Einbau der Rundung der Zylinderbüchse angepasst werden muss.

In Figur 2 ist der Zwischenring konisch ausgebildet, wobei er sich gegen die Spule hin verjüngt und der Kern 8 dementsprechend ausgebildet ist. Das der konischen Form des Zwischenrings angepasste Hülsenrohr 7 weist ausserdem noch Befestigungslöcher 10 auf. Die konische Ausbildung des Zwischenrings 9 bewirkt, dass die durch die Abnützung des Kopfes bedingte Aenderung der Empfindlichkeit am Ausgang der Spule zu einem gewissen Grade kompensiert werden kann.

In der Ausführungsvariante gemäss Figur 3 weist der Zwischenring 13 einen Absatz 14 auf, wobei der Kern 12 und das Hülsenrohr 11 dementsprechend ausgebildet sind. Zudem weist das Hülsenrohr ein Gewinde 15 zum Eindrehen in die Zylinderwand und einen Anschlag 16 auf, während die übrigen Teile dieselben wie in den vorhergehenden Figuren sind.

Während der Messgeber gemäss den drei vorhergehenden Beispielen einstückig ausgebildet war, beschreibt das Beispiel gemäss Figur 4 einen zweiteilig ausgeführten Messgeber. Man erkennt den ersten Teil, bestehend aus dem gleichen Hülsenrohr 11, 15, 16 wie in Figur 3, das mit einem Zwischenring 17 verbunden ist, wobei der Zwischenring ein Kernstück 18 umfasst und einen Absatz 19 aufweist. In diese Hülse mit Metallboden wird dicht der herkömmliche Messgeber mit Ummantelung 20, Kern 21, Spule 3 und Zuleitungen 5 geschoben, wobei dieses Einschieben nach dem Eindrehen und Anpassen der Hülse in die Zylinderwand erfolgen

kann. In analoger Weise ermöglicht dieses spätere Einbauen auch einen Ausbau des Messgebers, ohne den Betrieb zu stören, das heisst, ohne den Motor abstellen zu müssen. In der Weiterentwicklung dieses Gedankens, gemäss Figur 5, wird eine Hülse 22 verwendet, die derjenigen gemäss Figur 2 ähnlich ist und Befestigungslöcher 23 aufweist. Im Gegensatz zu Figur 4 umfasst hier der Zwischenring 24 nicht nur ein Kernstück, sondern den ganzen Kern 25, so dass die Hülse aus dem Hülsenrohr 22 und dem aus dem Zwischenring 24 und dem Kern 25 gebildeten Hülsenboden besteht. Diese Hülse kann wie im vorhergehenden Beispiel in die Zylinderwand eingefügt werden, während der Geber ohne Kern nachträglich eingeführt werden oder auch während des Betriebs des Motors ausgewechselt werden kann.

Im folgenden wird nun eine Messanordnung beschrieben, wie sie für die Messung an der Zylinderbüchse einer Verbrennungskraftmaschine verwendet werden kann, ohne die Betriebssicherheit dieser Anlage zu gefährden und ohne die Stillstandszeit solcher Motoren zu erhöhen.

Figur 6 zeigt die Geberposition an der Zylinderlaufbüchse eines Motors. Man erkennt in Figur 6 eine Messanordnung 26, die in der Zylinderlaufbüchse 27 befestigt ist. In der Zylinderlaufbüchse befindet sich der Kolben 28 mit den Kolbenringen 29. Da die übrigen Teile für die Erfindung nicht wesentlich sind, werden sie hier nicht näher beschrieben.

In Figur 7 erkennt man einen Teil des Kolbens 28, einen Kolbenring 29, der sich in der Kolbennut 30 befindet, und der sich an die Zylinderlaufbüchse 27 anschmiegt. Die Messanordnung 31 ist in der Zylinderlaufbüchse 27 und im Zylinderblock 32 befestigt, wobei sich zwischen diesen beiden Teilen ein Kühlwasserraum 33 befindet. Um den Geber vor Kühlwasser zu schützen, ist ein Schutzrohr 34 vorgesehen und mittels zwei O - Ringen 35 abgedichtet. Zunächst wird nun die Hülse 36 dicht und verdrehsicher in die Zylinderbüchse 27 eingedreht und deren Boden 37 derart bearbeitet, dass die Oberfläche mit der Zylinderbohrung fluchtet. Dabei wird, wie aus Figur 6 ersichtlich ist, die Position der Hülse im Zylinder derart gewählt, dass in der obersten Position des Kolbens sämtliche zu überwachenden Kolbenringe über der Messanordnung liegen, und dass bei der Abwärtsbewegung des Kolbens die Ringe an dieser Stelle vorbeistreichen. Der Hülsenaufbau entspricht ungefähr demjenigen gemäss Figur 5, unter Verwendung der eingangs erwähnten Materialien. Nach der Befestigung und Sicherung der Hülse werden das Schutzrohr 34 in den Kühlwasserbereich und der Geber 38 in die Hülse 36 eingeführt und mit einer Feder 39 und einer Spannschraube 40 im Zylinderblock 32 fixiert. In diesem Falle befinden sich die Zuleitungen 5 in einem Metallschlauch 41. Aus obiger Beschreibung ist klar ersichtlich, dass der Geber 38 nötigenfalls ohne weiteres gewechselt werden kann, wobei die Festigkeit und Dichtheit der Hülse 36 eine uneingeschränkte Funktion des Zylinders bzw. des Motors gewährleistet. Mit den Materialien, die für den störungsfreien

Motorbetrieb ausgewählt wurden, ist eine gewisse magnetische Restleitfähigkeit des Hülsenbodens in radialer Richtung nicht zu verhindern, jedoch können beispielsweise mit einer Wandstärke von 7 mm des Hülsenbodens Signale zwischen 2 und 10 Volt am Verstärkerausgang erhalten werden, wobei der Geber mit einer Trägerfrequenz von 8 kHz gespeist wird. Die Verarbeitung der Signale erfolgt in an sich bekannter Weise.

Bei der Messung wird von der Tatsache ausgegangen, dass die Kolbenringe infolge ihrer mechanischen Vorspannung an der Geberhülse mit dem Abstand Null vorbeigleiten. Durch das vorhandene Kolbenspiel entsteht bei jedem Hub ein dynamisches Signal, das alle Kolbenringe abbildet. Durch die Drehbewegung der Ringe während des Betriebes wird sich das Ringschloss in gewissen Zeitabständen vor dem Geber befinden, wodurch anstelle des Ringsignales ein negatives breiteres Nutsignal gebildet wird. Hiermit ist eine Ueberwachung der Drehbewegung und damit der Ringfreiheit gegeben. Bei Ringbruch ist die Vorspannung aufgehoben und daher das betreffende Signal variabel bis auf Null. Bei starker Abnützung von Zylinderwand und Kolben wächst das sonst normale Ringsignal in seiner Amplitude an, da der Spalt zwischen Kolben und Zylinderwand resp. Hülsenboden vergrößert ist. Die Beschichtung der Kolbenringe durch Metalle wie Chrom, Kupfer oder durch Keramik hat auf die Höhe des Ringsignales deutlichen Einfluss. So zeigen zum Beispiel verchromte Ringe mit zunehmender Chromschichtdicke immer kleiner werdende Signale, während Kupfer ein negatives Signal ver-

ursacht. Keramik selbst ist nicht messbar, daher gibt ein mit Keramik beschichteter Ring ein Signal, das seiner unter der Keramik befindlichen Metallfläche entspricht.

Die oben geschilderten Verhältnisse sind schematisch in Figur 8 gezeigt. Die Nulllinie entspricht dem Abstand zwischen dem Hülsenboden und dem Kolben. Das erste Ringsignal, A, ist durch einen verchromten (0,4 mm), das zweite, B, durch einen keramikbeschichteten und das dritte, C, durch einen normalen Graugussring gebildet. Das nächste negative Signal, D, zeigt ein Ringschloss, dann folgt wieder ein nicht beschichteter Graugussring, E. Das letzte Signal, F, schliesslich wird durch einen kupferbeschichteten Ring gebildet und ist sehr deutlich negativ, obwohl die Ringoberfläche den Hülsenboden berührt.

Wenngleich die beschriebene Messanordnung für die Ueberwachung von Zuständen eines Verbrennungsmotors als besonders geeignet erscheint, ist sie nicht notwendigerweise auf einen solchen Einsatz beschränkt. Eine Messanordnung mit einem induktiven Abstandsgeber und einer metallenen Schutzhülse kann vielmehr überall dort angewendet werden, wo die Verwendung eines klassischen Abstandsgebers infolge hoher Temperaturen und / oder hoher Drucke nicht ins Auge gefasst werden kann. Ausserdem können für die Hülse, insbesondere für den Hülsenboden, auch Sintermetalle verwendet werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

× FIG.1

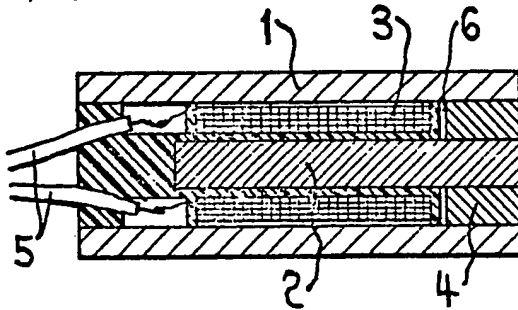


FIG. 2

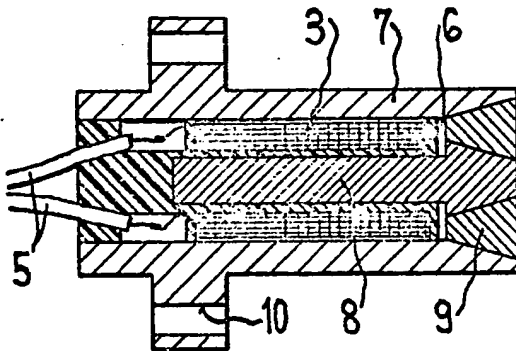


FIG. 3

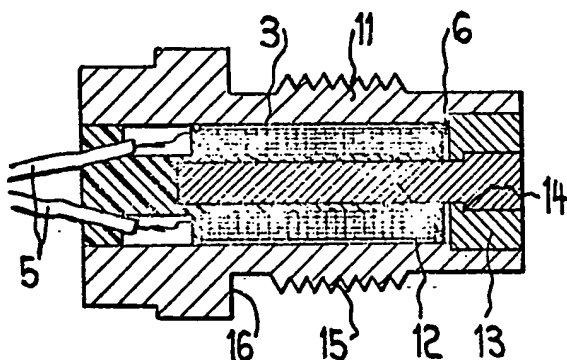


FIG. 4

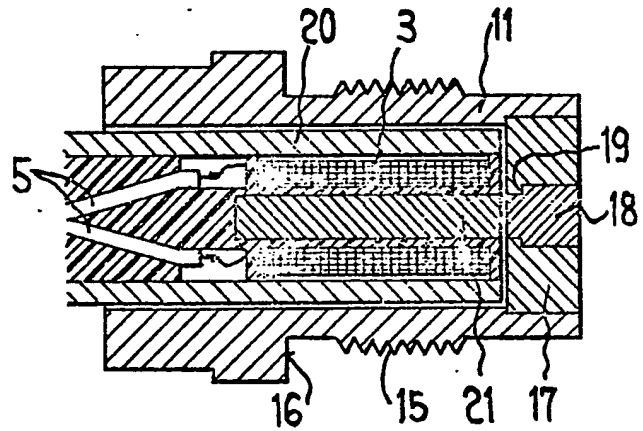


FIG. 5

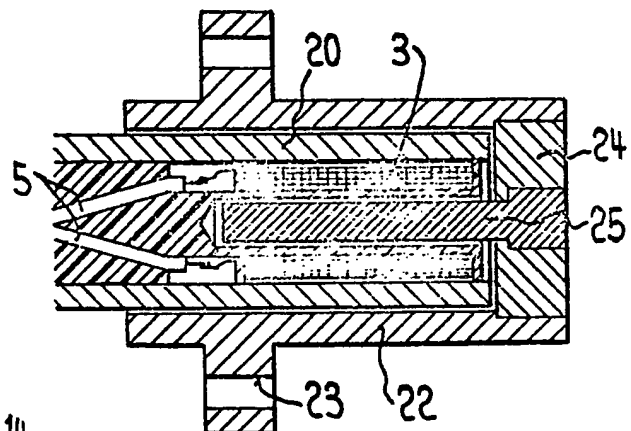


FIG. 6

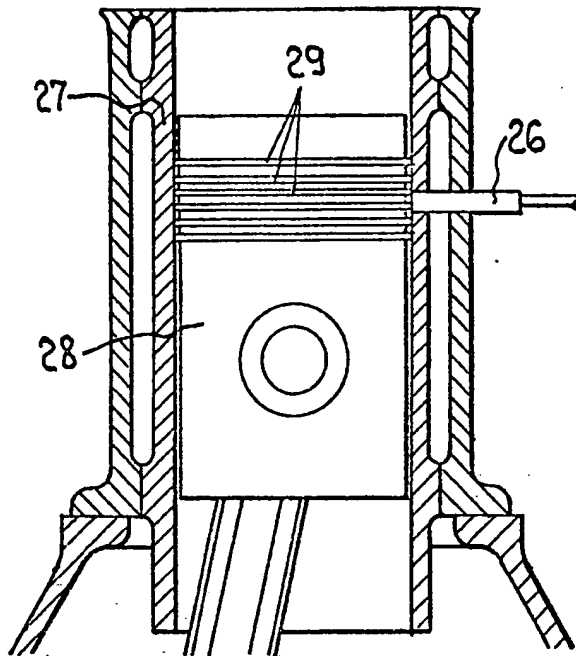


FIG. 8

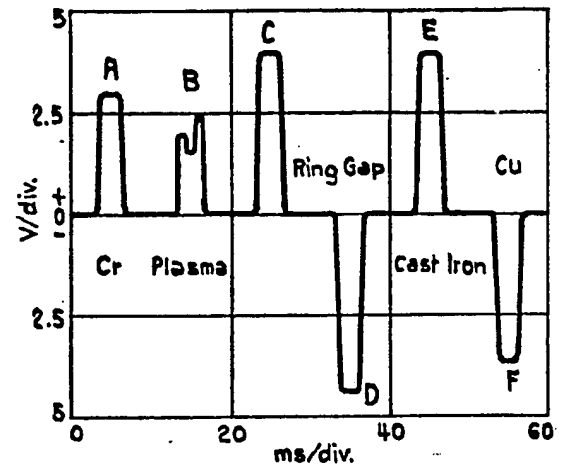
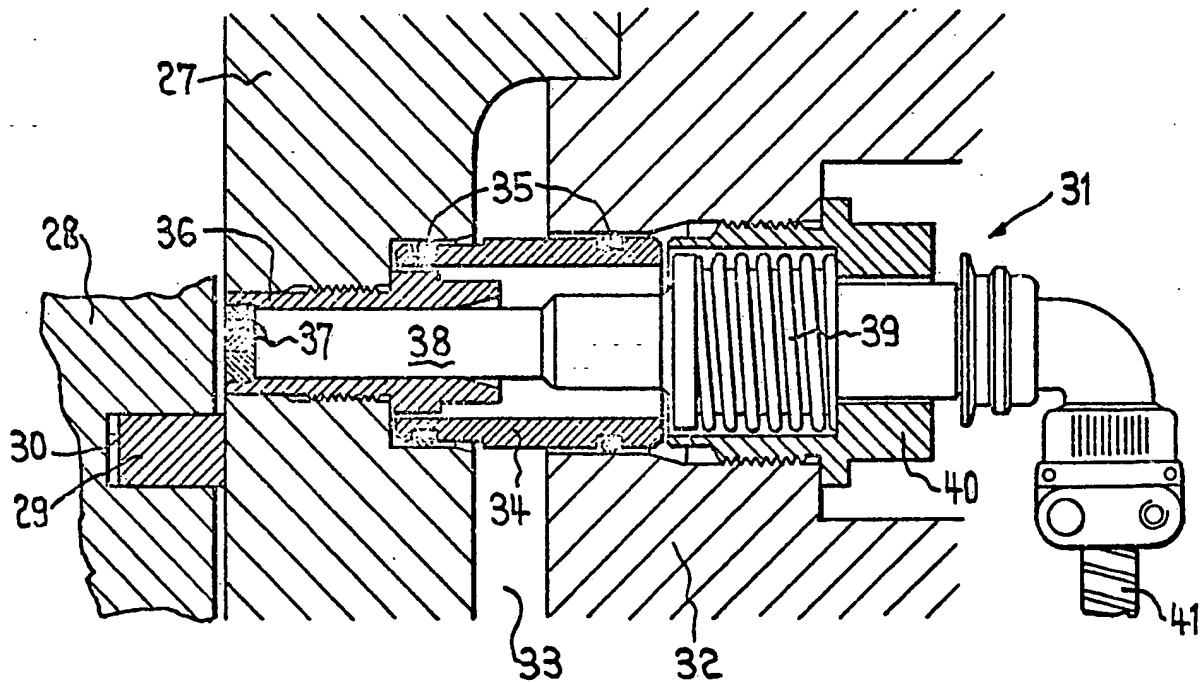


FIG. 7



709813/0553